

## **Секція: КОМПЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ**

**Голови:** д.т.н., проф. Явоський Б.І., д.т.н., проф. М.В. Приймак, д.т.н., проф. Паламар М.І., д.т.н., проф. С.А. Лупенко

**Вчений секретар:** к.т.н. Р.З. Золотий

**УДК 004.056**

**А.В. Бакан, Р.М. Небесний**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

### **ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ ПРОТОКОЛУ IPV6**

**A. Bakan, R. Nebesnyu**

#### **MAIN COMPOSITION PARTS OF THE IPV6 PROTOCOL**

За версією протоколу IPv6 для Інтернет-адреси виділяється 16 байт (128 біт), що відповідає загальній кількості  $3,4 \times 10^{38}$  можливих адрес. Ці адреси прийнято записувати блоками по 8 біт у шіснадцятковій формі.

За протоколом IPv6 визначаються три типи адрес:

– Індивідуальна адреса (unicast): це ідентифікатор для одного інтерфейсу. Пакет, який буде надіслано на таку адресу отримає інтерфейс на який вказує ця адреса.

– Альтернативна адреса (anycast): це ідентифікатор для групи інтерфейсів (зазвичай розташованих на різних вузлах). Пакет, який надіслано на альтернативну адресу буде доставлено на один з інтерфейсів, що визначається цією адресою (на „найближчий” інтерфейс, в термінах протоколів маршрутизації).

– Групова адреса (multicast): це ідентифікатор для групи інтерфейсів (зазвичай розташованих на різних вузлах). Пакет, який надіслано на групову адресу буде доставлено на всі інтерфейси, що визначаються цією адресою.

Важливо зауважити, що в IPv6 більше немає ширококомовних адрес, оскільки їх функцію тепер виконує один з видів групової адреси.

Глобальні унікальні адреси, що використовуються для обміну повідомленнями через мережу Інтернет, мають певну структуру, що дозволяє об'єднувати префікси для маршрутизації таким чином, щоб зменшувати кількість записів у глобальних таблицях маршрутизації. Це забезпечує більш раціональну та масштабовану маршрутизацію всередині мереж. Зазвичай, глобальна унікальна адреса складається із глобального префіксу маршрутизації в 48 біт, 16-бітного ідентифікатора мережі та 64бітного ідентифікатору інтерфейсу (зазвичай, це формат EUI-64).

Розподілом адресного простору IPv6 як і адресного простору IPv4 займається IANA. Глобальні індивідуальні адреси IPv6 мають префікс 2000::/3, за виключенням декількох зарезервованих блоків з цього простору. Дещо менші блоки адрес із довжиною префіксу від 12 до 23 біт призначаються Регіональним Інтернет Реєстраторам, які у свою чергу розподіляють цей простір адрес меншими блоками між Локальними Інтернет Реєстраторами (з довжиною префікса від 19 до 32 біт). В розпорядження кінцевих користувачів надаються блоки з довжиною префіксу в 64 біти.

Ідентифікатор мережі використовується для ідентифікації власних підмереж всередині організації та дозволяє розробляти ієрархічну структуру адресації.

Формат EUI-64, що використовується для формування ідентифікатора інтерфейсу виконує перетворення з MAC адресою пристрою для її розширення до 64 біт.

Кожна адреса IPv6, окрім невизначеної (::), має "масштаб", який визначає, в якій частині мережі, вона діє. На даний момент існує три основних класи індивідуальних адрес:

– Link-local address – адреси, що використовуються лише всередині локальної мережі і не підлягають маршрутизації. Визначений блок адрес – fe80::/10. При цьому, якщо вузол IPv6 має декілька мережевих інтерфейсів, то кожен із них матиме свою link-local адресу;

– Unique Local address – адреси, що є унікальними, але задіяними лише всередині локальних мереж і не підлягають маршрутизації. Визначений блок адрес – fc00::/7.

– Global Unicast address – адреси, що є унікальними для всієї мережі Інтернет та використовуються для глобальних комунікацій.

Для групових адрес існує 8 різних "масштабів", які визначають різні межі дії всередині топології. Основними є такі:

– Interface-local – адреси, що є еквівалентом до loopback адрес, тобто пакети відправлені на таку адресу призначені поточному вузлу та не надсилаються далі. Визначений блок адрес – ff01::/16.

– Link-local – адреси, що охоплюють локальну мережу в якій знаходиться вузол. Визначений блок адрес – ff02::/16.

– Site-local – адреси, обмежені фізичною топологією локальної мережі. Визначений блок адрес – ff05::/16.

Вузол, що працює з IPv6 має одразу декілька адрес, це як мінімум loopback адреса та link-local адреса для кожного інтерфейсу. Також можуть бути додатково налаштовані unicast, anycast або multicast адреси. Для повноцінного функціонування IPv6 необхідно ще декілька multicast адрес: solicited-node та all-nodes. Ці адреси використовуються для визначення адреси каналного рівня, що пов'язана із даною мережевою адресою; знаходження сусідніх пристроїв; авто налаштування та ін.

Звичайно, одним із основних компонентів мережевого протоколу є заголовок. Він містить адреси пристроїв, між якими здійснюється передача повідомлення та опрацьовується кожним маршрутизатором.

Заголовок протоколу IPv6 має дещо спрощений формат в порівнянні із своїм попередником і має фіксовану довжину в 40 байт (довжина заголовку IPv4 може бути змінною від 20 до 60 байт). Відмінність, на якій роблять акцент – це відсутність поля контрольної суми. Це дещо спрощує процедуру обробки повідомлення.

Заголовки розширення є нововведенням на заміну опцій змінної довжини, вони розміщуються між основним заголовком IP пакету та заголовком вищого рівня. Пакет може не мати жодного або мати одразу декілька заголовків розширення, кожен із яких ідентифікується власним номером, який записується в полі Next Header кожного заголовку. Специфікація RFC 2460 визначає чотири види заголовків розширення та послідовність, порядок їх розміщення. Але існують заголовки розширення, що описані в окремих специфікаціях.

#### **Література:**

1. Diane Teare. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide Foundation learning for the ROUTE 642–902 Exam– Индианаполис: Cisco Press, 2004. 765 с.

2. RFC 2460 [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/rfc2460> – Назва з екрану

3. Arbor Networks. Стаття Marc Eisenbarth [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.arbornetworks.com/asert/2014/08/ipv4-is-not-enough/> – Назва з екрану.

4. IPv6 Readiness in the Communication Service Provider Industry. An Incognito Software Report, April 2014, 18 p.